

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

MODELO DE USO EN LA RF¹ DE LA SERRANÍA DE LOS MOTILONES (TIPO A), PARA LA CUENCA DEL RÍO MAGIRIAIMO

MODEL OF USE IN THE RF OF THE SERRANÍA DE LOS MOTILONES (TYPE A), FOR THE MAGIRIAIMO RIVER BASIN

Elizabeth Rosas Cristancho

Ingeniera Ambiental

Bogotá D. C, Colombia

u2700963@unimilitar.edu.co, elirosas01@gmail.com

Artículo de Revisión

DIRECTOR

Ph.D. Ximena Lucía Pedraza Nájjar

Doctora en Administración – Universidad de Celaya (México)

Magíster en Calidad y Gestión Integral – Universidad Santo Tomás e Icontec

Especialista en gestión de la producción, la calidad y la tecnología - Universidad Politécnica de Madrid (España)

Especialista en gerencia de procesos, calidad e innovación – Universidad EAN (Bogotá D.C.)

Microbióloga Industrial – Pontificia Universidad Javeriana

Auditor de certificación: sistemas de gestión y de producto

Gestora Especialización en Gerencia de la Calidad - Universidad Militar Nueva Granada

ximena.pedraza@unimilitar.edu.co; gerencia.calidad@unimilitar.edu.co



La U
acreditada
para todos

**ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO DE
RECURSOS NATURALES
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
NOVIEMBRE DE 2019**

¹ Reserva Forestal

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

MODELO DE USO EN LA RF DE LA SERRANÍA DE LOS MOTILONES (TIPO A), PARA LA CUENCA DEL RÍO MAGIRIAIMO

MODEL OF USE IN THE RF OF THE SERRANÍA DE LOS MOTILONES (TYPE A), FOR THE MAGIRIAIMO RIVER BASIN

Elizabeth Rosas Cristancho
Ingeniera Ambiental
Bogotá D. C, Colombia
u2700963@unimilitar.edu.co, elirosas01@gmail.com

RESUMEN

En el marco regulatorio de la ley segunda que dio cabida a la creación de la Reserva Forestal de la Serranía de los Motilones, se hace necesario la elaboración de modelos para el seguimiento del uso y aprovechamiento de los recursos naturales de las reservas. Por ello, se recurre a la dinámica de sistemas como método de análisis basado en la configuración de la oferta y demanda de bienes y servicios ecosistémicos con relación al cambio histórico del uso del suelo; este permitió establecer relaciones directas e indirectas de las afectaciones humanas ejercidas por comunidades y colonos, y hacer proyecciones futuras, con miras al fortalecimiento en la elaboración de herramientas de gestión y ordenamiento del territorio más acordes a la realidad.

Palabras Clave: Ecosistema, servicios ecosistémicos, reserva forestal, Ley 2da.

ABSTRACT

Within the regulatory framework of the second law that led to the creation of the Serranía de los Motilones Forest Reserve, it is necessary to develop models for monitoring the use and exploitation of natural resources in the reserves. Therefore, the dynamics of systems is used as a method of analysis based on the configuration of supply and demand of goods and ecosystem services in relation to the historical change of land use; this allowed the establishment of direct and indirect relationships of the human impacts exercised by communities and settlers, and make future projections, with a view to strengthening the development of management tools and land management more in line with reality.

Keywords: Ecosistem, ecosystem services, forest reserve, 2nd law.

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

INTRODUCCIÓN

Los procesos dinámicos de transformación del territorio difícilmente encuentran un límite entre el desarrollo económico y el desarrollo sostenible, ya que estas transformaciones son respuesta a una trayectoria cultural, histórica, social, económica y ambiental que condicionan el uso y ocupación del suelo, sin tener en consideración las áreas y ecosistemas estratégicos del territorio; al converger en un mismo espacio geográfico se confrontan generalmente intereses y demandas de numerosos actores sociales.

El ordenamiento territorial es una herramienta orientada a la planificación y gestión del territorio a fin de prevenir o corregir desequilibrios o tensiones entre las actividades humanas, en los territorios rurales estos procesos de ordenamiento requieren instrumentos integrales de coordinación y articulación entre los niveles de gobernabilidad que permitan armonizar y ordenar las dinámicas socioeconómicas y de los procesos geoespaciales, a partir de reconocer el valor de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en los procesos de desarrollo y ordenamiento, que procuren el desarrollo sostenible.

Desde hace varias décadas en el país, se han establecido lineamientos relativos al ordenamiento del territorio, como es el caso de las Reservas Forestales, que vieron la luz el 16 de diciembre de 1959, cuando el Congreso Nacional promulgo la Ley 2ª sobre la declaratoria de siete grandes zonas forestales protectoras con el objeto de promover el desarrollo de la economía forestal y proteger los suelos, las aguas y la vida silvestre: la zona de reserva forestal del Pacífico, la zona Central, el río Magdalena, la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía de Los Motilones, Cocuy y la Amazonía. Es importante aclarar que estas áreas no integran el Sistema Nacional de áreas Protegidas-SINAP, sin embargo, su ordenamiento debe estar en armonía con los objetivos definidos para el SINAP como áreas complementarias para la conservación.

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

Inicialmente el área de toda la reserva a nivel nacional abarcaba 65.300.060 hectáreas aproximadamente, en la actualidad se ha sustraído el 26% quedando un total de 48.275.516,6 ha, debido principalmente a actividades de utilidad pública e interés social, adjudicación de baldíos, áreas del SINAP, resguardos indígenas, programas de restitución de tierras a las víctimas (en el marco de la Ley 1448 de 2011), entre otros.

Hoy en día a pesar de las contradicciones que existieron y que persisten entre las normas y las políticas sectoriales, con las disposiciones sobre el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, las RF creadas por la Ley 2ª de 1959 han contribuido de manera importante en la orientación del modelo de ocupación del país, en el reconocimiento de formas de propiedad de la tierra de comunidades campesinas, afrocolombianas e indígenas, y en la configuración de una estructura ecológica que ha marcado identidad a las diferentes regiones.

En tanto que además de ser hábitat y sustento de muchas comunidades y base para su crecimiento socioeconómico, prestan otros importantes servicios ambientales relacionados con la conservación de la biodiversidad, la protección y regulación de las cuencas hidrográficas, la prevención y mitigación de la erosión en los suelos, y el ofrecimiento casi ilimitado de posibilidades para actividades turísticas y recreativas, y demás. (IDEAM, 2002).

Sin embargo, su implementación no ha sido eficiente y es evidente la transformación de la estructura ecológica de los territorios por la deforestación, el crecimiento poblacional y el deterioro de fuentes de agua, siendo notable la pérdida de biodiversidad y el detrimento de los bienes y servicios ecosistémicos (BySE) fundamentales para la población y los sectores productivos.

La Reserva Forestal de la Serranía de los Motilones, establecida en la Ley 2ª de 1959, se localiza al sur de la sierra montañosa de la Serranía del Perijá, que a su vez constituye la

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

ramificación más septentrional de la Cordillera Oriental continuado en territorio venezolano, tuvo un área aproximada de 521.902,83 ha; en la actualidad quedan 219.989,04 ha en el Cesar y 243.555,2 ha en Norte de Santander, para un total de 463.544,2 ha. (Resolución 1923, 2013).

De acuerdo a la establecido en Resolución 1923 (2013) se adopta la zonificación y el ordenamiento de la RF de la Serranía de los Motilones, estableciendo que para las zonas tipo A, se debe garantizar el mantenimiento de los procesos ecológicos básicos necesarios para asegurar la oferta de servicios ecosistémicos, relacionados principalmente con la regulación hídrica y climática; la asimilación de contaminantes del aire y del agua; la formación y protección del suelo; la protección de paisajes singulares y de patrimonio cultural; y el soporte a la diversidad biológica.

Con relación a lo anterior, en el presente estudio se relaciona el análisis del uso actual y aprovechamiento de los recursos naturales del área de RF de la Serranía de los Motilones (zona tipo A) dentro de la Cuenca hidrográfica del Río Magiriaimo y su dinámica tanto físico biótica como socio económica con la información del POMCA de 2018.

La reserva cuenta con gran diversidad de características geográficas, geológicas y climática, además de una particularidad cultural representada por el resguardo indígena Menkue, La Pista y Misaya, igualmente se da una heterogeneidad de zonas de protección y conservación como el Parque Natural Regional Serranía del Perijá y el Páramo de Perijá que configuran el modelo de uso actual.

En tal contexto se desarrolló, un sistema simplificado basado en la modelación sistémica de la dinámica de los BySE de la reserva en relación a los procesos de fragmentación del paisaje. Según Ibarra (2013) mediante herramientas de modelación y simulación como la Dinámica de Sistemas es posible asociar variables externas, a fin de obtener un modelo matemático, realizar

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

simulaciones y visualizar posibles soluciones. La intención del proyecto es ilustrar, en un diagrama causal, las variables que influyen en el comportamiento dinámico de la reserva. Se espera que el proyecto facilite la comprensión de dicho fenómeno y promueva nuevas formas de gobernanza y acciones de conservación efectivas sobre el territorio.

En relación a estas particularidades, el artículo se estructuró en tres partes. En la primera se pretendió dar una visión general integral del contexto de la zona de estudio y se referencia el marco metodológico para comprender el modelo de uso actual de los bienes y servicios ambientales en la RF. En la segunda parte se relaciona el modelo de flujo de bienes y servicios ambientales, en el contexto de las dinámicas socioespaciales que revelan el comportamiento y sus impactos en el territorio. Esta problemática se retoma en la última parte, donde se describen los principales resultados de los cambios sobre los servicios ecosistémicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio

El estudio se realizó en la Reserva Forestal de la Serranía de los Motilones (Zona tipo A) dentro de la parte alta de la cuenca del Río Magiriaimo, ubicada en el flanco occidental de la Serranía del Perijá, ubicada a una latitud de 10° 07' 25" Norte y una longitud de 73° 05' 42" Oeste. Comprende parte de los municipios de La Paz y San Diego, jurisdicción del departamento del Cesar. En la Figura 1.1 se muestra la ubicación espacial en la cuenca de la RF de la Serranía de los Motilones en contexto nacional, regional y municipal.

Los climas que predomina son el clima frío húmedo y el frío superhúmedo, con temperatura media anual de 12 °C y un régimen de lluvias bimodal, con promedios totales anuales que oscilan entre 1580 y 2149 mm; las dos temporadas de lluvia se presentan en los

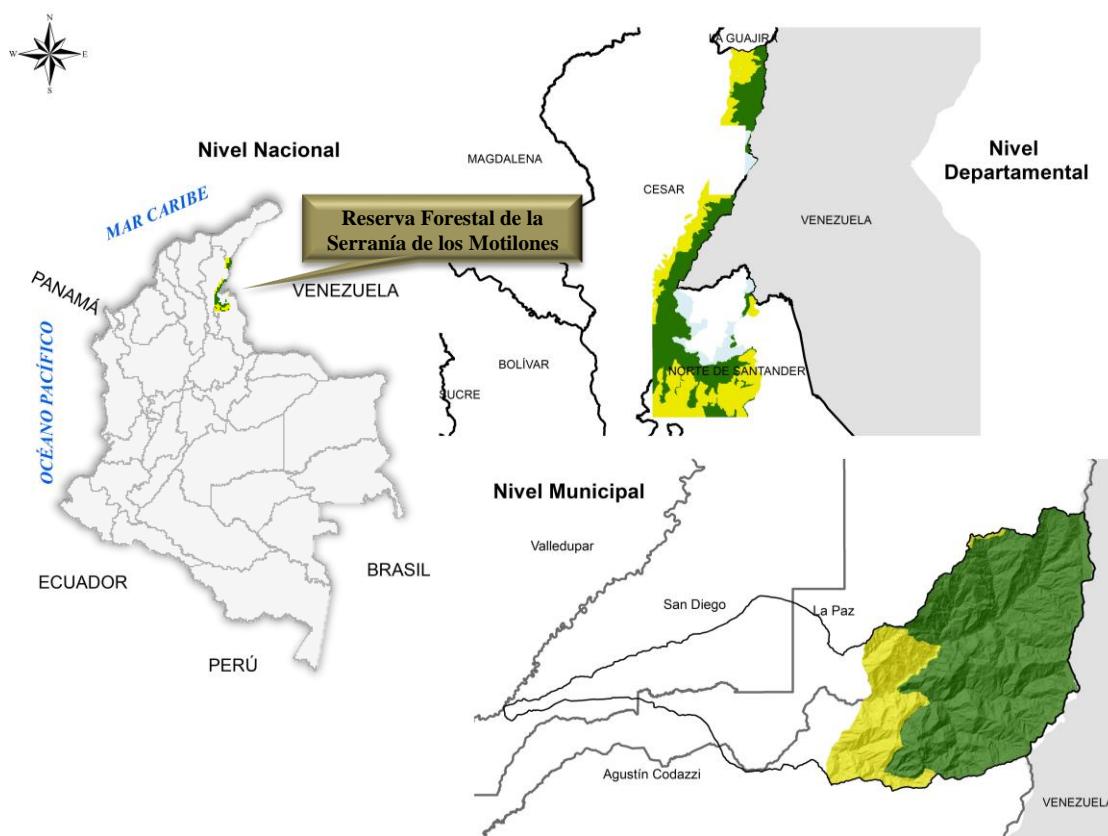
MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

meses de abril a mayo y de agosto a noviembre, y dos temporadas de estiaje de diciembre a marzo y de junio a julio.

El esquema hidrológico de la zona, está conformado por el nacimiento del Río Magiriaimo en la Serranía del Perijá a 3.387 msnm y el afluente Arroyo del Milagro principalmente, subniveles subsiguientes de la cuenca con alta densidad de drenajes y características de patrón dendrítico, el patrón de lluvias bimodal y la predominancia de los climas mencionados confieren a zona altos excedentes de agua.

Figura 1.

Localización geográfica de la Reserva Forestal de la Serranía de los Motilones



Nota: Elaboración propia a partir de la información cartográfica del POMCA (2018) y el límite de Ley 2 de 1959 (Zonificación Resolución 1923 de 2013 del MADS).

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

Correspondiente a la provincia morfoestructurales de la Serranía de Perijá, afloran rocas sedimentarias de origen variado, desde la serie del Perijá del Cámbrico-Ordovícico pasando por sedimentitas clásticas y rocas de origen volcánico hasta llegar a materiales calcáreos del mesozoico – cenozoico, donde se genera una topografía con morfologías variables, las cuales sufrieron gran modificación a medida del levantamiento de la Serranía del Perijá, de relieve generalmente montañoso hacia la zona topográficamente alta.

La unidad geológica predominante es la formación La Quinta, compuesta por areniscas de grano fino a medio, compactas, dispuestas de forma tabular en capas medias - gruesas, con alto grado de oxidación, fracturadas, limolitas tabulares en capas delgadas y medias, color pardo rojizo, y se encuentran intercaladas de manera local con rocas volcano sedimentarias efusivas de composición ácida como tobas riolíticas de color gris claro a verdoso, textura porfirítica con cristales finos de cuarzo, plagioclasa y feldespato potásico (POMCA, 2019); le sigue la unidad de depósitos coluviales, Formación Río Negro, Formación Cachimí, Formación Manaure, Serie del Perijá, depósitos de Glacis, y en menor proporción eventos intensivos ácidos.

En el área de la reserva desde el aspecto hidrogeológico se encuentran formaciones rocosas de alta y media pendiente, que incluyen el acuícludo formación La Quinta, donde las fracturas y diaclasas son angostas y poco profundas, lo cual no permite un almacenamiento de agua subterránea importante, generalmente estas fracturas y diaclasas se presentan rellenas con material de diferente composición que disminuye sus posibilidades de almacenamiento de agua y constituyéndose en zonas sin interés hidrogeológico.

Los suelos son de escaso desarrollo, clasificados como Entisoles e Inceptisoles. Se destaca la presencia de coberturas de bosque alto andino transformados, al igual que las coberturas de páramo. Conforme a la metodología de Corine Land Cover se corroboró una fuerte

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

disminución de las coberturas naturales frente a intervenciones antrópicas, actualmente el 57 % de la reserva presenta coberturas de herbazales, el 14% de arbustos y apenas un 8% entre bosques de galería y/o ripario, bosque denso y bosque fragmentado.

La flora evidencia un área muy diversa en términos florísticos, con parches de bosque amplios y en buen estado de conservación, los estudios sobre las condiciones florísticas y estructurales de las formaciones vegetales de la serranía del Perijá, compilados por Rangel et al (2009), reconocieron 654 especies de 386 géneros y 136 familias, de estas últimas, las más ricas en especies son Asteraceae (42), Rubiaceae (38), Solanaceae (34), Poaceae (31) y Orchidaceae (25). La serranía de Perijá a pesar de su deterioro ambiental no es ajena a estas características de riquezas biológicas. En cuanto a fauna en la cuenca se identificaron aproximadamente 125 especies de aves, 13 de anfibios, 15 de reptiles, 14 especies de peces y 45 especies de mamíferos. Sin embargo, según otras fuentes debido a su particular ubicación geográfica y a sus condiciones ambientales, presenta importantes singularidades florísticas y un número apreciable de especies endémicas.

En cuanto a la configuración de ecosistemas y áreas estratégicas de la RF de la Serranía de los Motilones, en el área altitudinalmente más alta se identificó el traslape en 12.827,9 hectáreas con el Parque Natural Regional Serranía del Perijá creado mediante la Resolución 021 de 2016 expedida por Corpocesar y con el complejo de páramos de Perijá de la Cordillera Oriental según Resolución 151 del 2018 (en 14.309,6 ha). El sistema de humedales en la reserva abarca una superficie de 9.366,4 ha, se determinaron 4.029,8 ha de zonas de recarga hídrica, se presentaron 3.045,9 Ha de bosques incluidos en el mapa de cobertura de la tierra bajo el sistema de Corine Land Cover, las rondas hídricas ocupan 9.144,40 ha y suelos que pueden tener restricciones fuertes o limitaciones que deben ser destinados a protección en 9.817,70 ha.

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

Dentro de la reserva se encuentra el área de reglamentación especial de la comunidad étnica Yukpa del resguardo Indígena Menkue, Misaya y La Pista, no obstante, aunque su límite fue constituido según la Resolución 0044 10/12/1997, en esta se encuentra geográficamente mal ubicado, por lo que se adelanta el proceso de delimitación y ajuste a la resolución.

En este territorio, según Guerra et al. (2006), la problemática social que afecta a la zona de alta montaña es compleja por la presencia de actores diversos con intereses disímiles, lo cual hace que el sostenimiento ambiental de la región sea bastante difícil. Los indígenas tuvieron que dejar practicas ancestrales para adaptarse a un hábitat ajeno, que está generando un deterioro ambiental considerable; la deforestación de los bosques ha aumentado lo cual junto con las quemas continuas han afectado en gran medida poblaciones de fauna y de flora.

La ocupación del territorio se ve influenciada, además, por campesinos que siembran café, maíz, cebolla, papa, frutales y plátano, y zonas dedicadas a la ganadería, acrecentando el deterioro de la estructura ecológica de la reserva. El principal uso actual del suelo en la zona de estudio corresponde a áreas de conservación² (49%), sin embargo, el uso agropecuario se extiende sobre el 38,9% de la misma, lo que trae consecuencias negativas al paisaje y la sostenibilidad. Por otra parte, a pesar de que el resguardo indígena Menkue, Misaya y La Pista aún no presenta delimitación oficial, de acuerdo al mapa de coberturas actuales se identificaron 2,6 Ha de tejido discontinuo ocupando el 0,008% de la reserva.

En cuanto a la oferta de BySE de la RF, puede mencionarse que predominan los servicios ecosistémicos de regulación (56,7%), seguido de los BySE de provisión (38,9%) y por último los bienes BySE culturales (4,4%). Aunque se identifica una fuerte presión humana por el desarrollo de actividades productivas sobre los ecosistemas en el área de estudio.

² El grupo conservación no hace referencia a un uso reglado, sino a un estado de la cobertura identificada.

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

Metodología

Durante la fase de recopilación de información se tuvieron en cuenta libros, informes, bases de datos y artículos que permitieron hacer un diagnóstico del territorio, incluyendo además de la información tanto cartográfica como socio económica generada en el POMCA del Río Magiriaimo, la información de la Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), entre otros. Se continuó con la revisión de fuentes bibliográficas pertinentes a la comprensión de las interrelaciones de los servicios ecosistémicos y las variables que pueden incidir en su dinámica.

Para la modelación de uso de suelo de la RF, se utilizaron instrumentos cualitativos y cuantitativos que permitieron estructurar la configuración de la oferta y demanda de bienes y servicios ecosistémicos de la reserva con relación al cambio de uso del suelo. Con la ayuda del software ArcGIS 10.5 se establecieron subsistemas integrados por tipos de servicios ecosistémicos, agrupados en bienes y servicios ambientales, culturales, de provisión y regulación de acuerdo a la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE, 2012), a fin de identificar el cambio y deterioro de los mismos asociados a la tendencia de prácticas agropecuarias y el crecimiento de la población al interior de la reserva (Figura 2).

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

Figura 2.

Bienes y servicios ecosistémicos de la RF de Serranía de los Motilones



Nota: Elaboración propia con base a PNGIBSE (2012) e imágenes del POMCA (2018).

El enfoque de simulación plantea la construcción de modelo complejos a través de diagramas de flujo y hacer simulaciones en diferentes escenarios, incluyendo interrelaciones de causa-efecto y retroalimentaciones de información que difieren en un sistema a lo largo del tiempo. Gómez et al (2018) reconoce que estos métodos tratan el problema como una serie de experimentos soportados en ecuaciones que, mediante el software de modelación, evalúa la simulación de procesos dinámicos.

Consideraciones generales para la estructura del modelo:

Las variables determinantes en el modelo representan los intereses estratégicos de los subsistemas y facilitan el alcance del proyecto, por lo que se toman en consideración las siguientes premisas:

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

- El desarrollo de actividades productivas y la expansión de la frontera agrícola generan transformaciones en el paisaje y por ende en los servicios ecosistémicos.
- La presión poblacional impulsa fuertes cambios sobre los recursos naturales y la demanda de uso del suelo.

Arquitectura del modelo

De acuerdo a Melgarejo (2019) la definición de las ecuaciones para el modelo se inicia con la revisión documental de la existencia de relaciones preestablecidas, es decir, si existen teorías, relacionadas o ecuaciones validadas reconocidas que ya incorporen las variables de interés.

Dada la complejidad del entorno, se adoptó un enfoque teórico, a partir del modelo de Gómez et al (2018). Es decir, el modelo se construyó acotados respecto a los subsistemas de servicios ecosistémicos de la reserva, población y tasas de cambio constantes., con el objeto de identificar los cambios de los mismos (figura 3).

La metodología empleada se basó en Gómez et al (2018), y consta de siete pasos: (1) revisión de información y definición de los objetivos de simulación; (2) determinar el alcance del sistema; (3) diseño del diagrama causal; (4) el diseño de una estructura al identificar variables; (5) el desarrollo de diagramas de flujos; (6) supuestos del modelo y formulación del modelo matemático; (7) implementación del modelo.

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

Los valores y formulas utilizados se encuentran en la modelación dinámica se encuentran anexos (Anexo 1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 3 se observa el modelo relacional entre la población, el cambio del uso del suelo y los bienes y servicios ecosistémicos en la RF. Inicialmente se identificó que a partir de los usos actuales en la reserva el área que oferta BySE es de 33.471,8 ha.

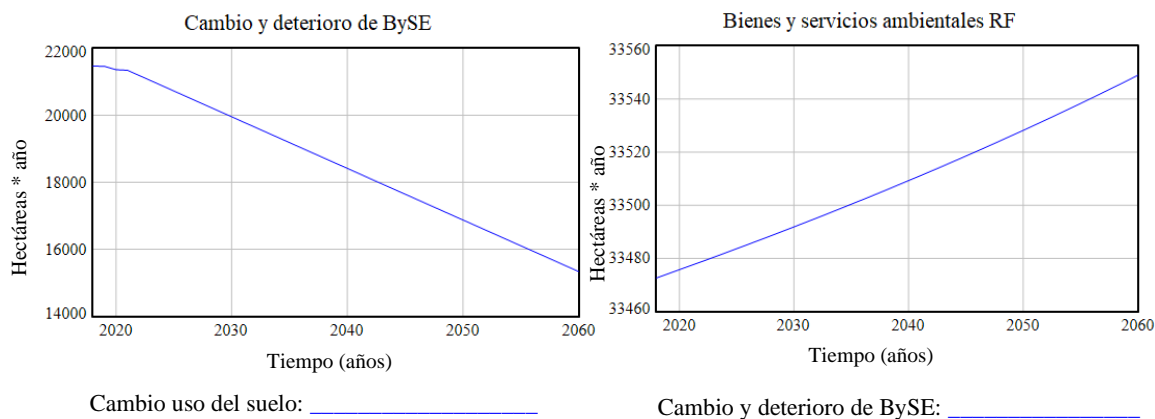
Al realizar la modelación de la transformación del uso del suelo de la reserva, se obtuvieron las gráficas que reflejan las interrelaciones y sinergias de la reserva con los servicios ecosistémicos. Tal como se observa en la figura 4, el incremento de actividades agropecuarias genera cambios y deterioro en BySE. El cambio y deterioro en la oferta de los BySE proyectado a 2060 correspondería al 28,6 %, cuando la reserva presente transformaciones en el 71,4% del área que oferta servicios ecosistémicos, si se mantienen las tasas de cambio actuales.

En el modelo además se identificó la tendencia creciente de la población al interior de la reserva, resultado de la dinámica poblacional y su variación en el tiempo. Esta variable influye directamente en el cambio de uso suelo, el aumento de sistemas de producción agropecuarios y la intensificación de uso de la tierra generan impactos negativos en la estructura ecológica de la zona.

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

Figura 4.

Modelación cambio de uso del suelo y cambio y deterioro de bienes y servicios ambientales RF



Nota: En las figuras se presentan los cambios y deterioro de BySE, así como la variación de los BySE de la reserva en relación a la proyección temporal a 2060.

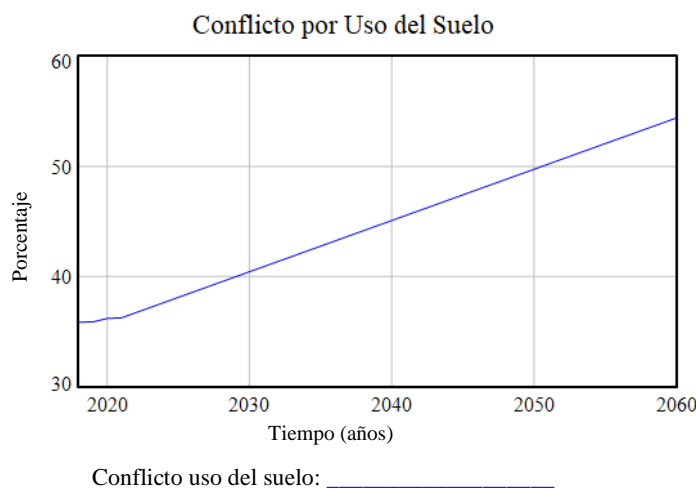
Así mismo, se tomó en consideración el conflicto de uso del suelo de la reserva, cuyo uso actual no corresponde a la categoría de zonificación propuesta. Inicialmente para 2018 el porcentaje de conflicto de uso era del 35,8%, de acuerdo a la modelación se pudo estimar un aumento aproximado del 40,4% para 2030; mientras que para el 2060 alcanzaría el 54,4%, debido principalmente a la expansión de la frontera agrícola. (Figura 5).

Según Mosquera (2015) la ocupación y uso del suelo, las prácticas agrícolas resultan insostenibles por la poca presencia institucional, afectando la regulación y abastecimiento de los servicios ecosistémicos. Lo que los lleva a un estado crítico que no permite la sustentabilidad de los territorios, pues los modelos de desarrollo planteados no se basan en las relaciones complejas que se entretienen en los socios ecosistemas.

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

Figura 5.

Modelación conflicto de uso del suelo



Nota: En la figura se presenta el porcentaje de conflicto de uso de suelo intervenido del área de la reserva en relación a la proyección temporal a 2060.

En conformidad a Zabala (2011), se ratifica la importancia de implementar medidas enfocadas a la reducción del conflicto de por uso del suelo y considerar los costos de oportunidad de conservación y restauración de coberturas boscosas y el mantenimiento de la biodiversidad, a través de iniciativas de reconversión productiva, como el pago por servicios ambientales en la zona de la reserva.

CONCLUSIONES

El modelo de uso desarrollado se constituye como un importante elemento complementario para trabajos futuros de planificación rural, debido a la universalidad de los valores tomados como referencia del modelo, permite realizar comparaciones claras y directas frente a otras áreas rurales objeto de ordenación en el marco de la ley segunda.

El modelo de uso de los bienes y servicios ecosistémicos desarrollado en este acercamiento experimental para la reserva, se muestra como una herramienta para la modelación

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

de fácil entendimiento, uso y aplicación, pues no se hacen necesarios conocimientos profundos en estadística, permitiendo realizar modelaciones de las problemáticas ambientales en periodos de tiempo variables concordantes con los objetivos de cada estudio.

La aplicación del modelo de uso nos ha permitido realizar un primer acercamiento experimental a la presión por el uso de los servicios ecosistémicos de la reserva, constituyéndose en un primer valor de referencia para futuras modelaciones.

La simulación aplicada en el modelo permite analizar la dinámica de los distintos componentes de los servicios ecosistémicos ambientales presentes en la reserva, siendo estos a futuro el principal insumo para la planeación y el desarrollo de estrategias para la gestión en el territorio objeto de este estudio.

Dados los resultados planteados por el estudio y el análisis realizado se recomienda, llevar a cabo acciones que permitan la conservación de los recursos presentes aun en la reserva, vinculando a las comunidades indígenas y de colonos que ejercen presión ambiental en el territorio, para que sean estas las primeras garantes de la conservación ecosistémica.

AGRADECIMIENTOS

A la Corporación Autónoma Regional del Cesar -CORPOCESAR por facilitar la información técnica y cartográfica requerida para la elaboración del presente documento, a la empresa Consorcio Magiriaimo Sostenible por permitirme participar en la elaboración del POMCA del Río Magiriaimo, a la Universidad Militar Nueva Granada y todos los docentes por haber compartido sus valiosos conocimientos a lo largo de la especialización y a mi familia por todo el apoyo.

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Congreso de la Republica de Colombia (1959). *Ley 2 del 16 de diciembre de 1959. Por la cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables*. Bogotá D. C. Recuperado de <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1556842>

Correa, L. (2016). *Disparidades y tensiones entre los procesos de Ordenación Territorial rural y la figura de zonificación de reservas Forestales nacionales en un municipio colombiano: el caso de Urrao en el departamento de Antioquia. (Tesis de maestría)*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/21169/CorreaMontoyaLinaMarcela2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gómez, D. M., & Beltrán, J. (2018). *Modelación dinámica de bienes y servicios ecosistémicos en la reserva forestal productora Thomas van der Hammen*. Colombia Forestal, 21(2), 188-204. <https://doi.org/10.14483/2256201X.12498>

Guerra et al. (2006). *Notas sobre la situación socio-económica en zonas de influencia de la alta montaña de Perijá*. 249 p.

IDEAM. (2002). *Análisis Jurídico y Técnico de la Afectación Legal de las Zonas de Reserva Forestal como Categoría de Manejo ante las Zonas de Reserva Campesina, Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y Zonas de Frontera*. Bogotá D. C.

Melgarejo, V. (2019). *Valoración de los servicios ecosistémicos en agroecosistemas: contribuciones desde la economía ecológica*. Bogotá, D.C.

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2010). *Resolución 2372 del 1 de Julio de 2010. Por la cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la ley 99 de 1993, la ley*

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones.

Recuperado de:

http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2372_2010.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012). *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)*. Recuperado de: <http://www.humboldt.org.co/es/test/item/646-pngibse>

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2013). *Resolución 1923 del 27 de diciembre de 2013. Por la cual se adopta la zonificación y ordenamiento de la Reserva Forestal de la Serranía de los Motilones, establecida en la Ley 2ª de 1959 y se toman otras determinaciones*. Recuperado de: http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol_f2b97645dd4f00bce0430a01015100bc

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016). *Orientaciones a las autoridades ambientales para la definición y actualización de las determinantes ambientales y su incorporación en los planes de ordenamiento territorial municipal y distrital*. Bogotá D.C., 45p. Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/images/OrdenamientoAmbientaITerritorialyCoordinaciondelSIN/pdf/Orientaciones_para_la_definicion_y_actualiza_de_las__Det_Amb.pdf.

Mosquera, Y. (2015). *Estrategias de gestión de riesgo fundamentada en la adaptación basada en ecosistemas (abe). Estudio de caso: cuenca Quebradanegra (Utica-Quebradanegra: Cundinamarca, Bogotá D.C.)* (trabajo de posgrado, Maestría en Desarrollo y Gestión Ambiental). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

POMCA. (2018). *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Magiriaimo*. Valledupar. Cesar. CORPOCESAR.

Rangel, J. (2009). *Colombia Diversidad Biótica VIII: Media y Baja montaña de la Serranía de Perijá*. Bogotá: Instituto de ciencias Naturales, 2009. 728 p.

Ventana Systems (2019). *Vensim PLE. Vensim® Software*. Recuperado de:
<https://vensim.com/free-download/>

Zabala, M. (2011). *Análisis de Estrategias de Desarrollo Sostenible a Nivel de una Cuenca Hidrográfica: Aplicación de La Dinámica de Sistemas al Caso de La Cuenca del Río Yumbo*. Universidad del Valle. Santiago de Cali. Recuperado de:
<http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/3704/4/CB-0460495.pdf>

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

Anexo 1. Ecuaciones del modelo

(01) Bienes y servicios ambientales RF= INTEG (Oferta/Cambio y deterioro de BySE, 33472.6)

Units: hectáreas/año

(02) Bosques=2518

Units: hectáreas

(03) Cambio uso del suelo=Demanda de suelo+Demanda uso agropecuario

Units: hectáreas/año

(04) Cambio y deterioro de BySE=Bienes y servicios ambientales RF-Cambio uso del suelo

Units: hectáreas/año

(05) Coberturas artificiales=2.6

Units: hectáreas

(06) Coberturas naturales=4047

Units: hectáreas

(07) Conflicto por Uso del Suelo=(Cambio uso del suelo/Oferta)*100

Units: { % }

(08) Conservacion=13890

Units: hectáreas

(09) Culturales=Coberturas artificiales

Units: hectáreas

(10) Demanda de suelo=0.02*Población

Units: hectáreas/personas

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

(11) $\text{Demanda uso agropecuario} = \text{Tasa de cambio (Time)}$

Units: hectáreas/año

(12) $\text{FINAL TIME} = 2060$

Units: año

The final time for the simulation.

(13) $\text{INITIAL TIME} = 2018$

Units: año

The initial time for the simulation.

(14) $\text{Muertes} = \text{Población} * \text{Tasa de muerte}$

Units: personas/año

(15) $\text{Nacimientos} = \text{Población} * \text{Tasa de natalidad}$

Units: personas/año

(16) $\text{Oferta} = \text{Culturales} + \text{Provisiones} + \text{Regulación}$

Units: hectáreas

(17) $\text{Población} = \text{INTEG}(\text{Nacimientos} - \text{Muertes}, 629)$

Units: personas/año

(18) $\text{Provisiones} = \text{Uso agropecuario}$

Units: hectáreas

(19) $\text{Regulación} = \text{Coberturas naturales} + \text{Conservacion} + \text{Bosques}$

Units: hectáreas

(20) $\text{SAVEPER} = \text{TIME STEP}$

Units: año

The frequency with which output is stored.

MODELO DE USO RESERVA FORESTAL (TIPO A)

(21) Tasa de cambio [(0,10000)-

(3000,30000)],(2018,11988),(2019,11996),(2020,12098),(2021,12118),(2022,12273),(2023,12429),(2024,12584),(2025,12740),(2026,12896),(2027,13051),(2028,13207),(2029,13363),(2030,13518),(2031,13674),(2032,13829),(2033,13985),(2034,14141),(2035,14296),(2036,14452),(2037,14608),(2038,14763),(2039,14919),(2040,15074),(2041,15230),(2042,15386),(2043,15541),(2044,15697),(2045,15853),(2046,16008),(2047,16164),(2048,16319),(2049,16475),(2050,16631),(2051,16786),(2052,16942),(2053,17097),(2054,17253),(2055,17409),(2056,17564),(2057,17720),(2058,17876),(2059,18031),(2060,18187))

Units: hectáreas

(22) Tasa de muerte=4.1/1000

Units: 1/año

(23) Tasa de natalidad=18.2/1000

Units: 1/año

(24) TIME STEP = 0.5

Units: año

The time step for the simulation.

(25) Uso agropecuario= 13015

Units: hectáreas